

Consignes pour la rédaction d'un rapport de stage ou mémoire de fin d'études en master Master informatique, Université Côte d'Azur

Sid TOUATI

1 Introduction

Ainsi vous êtes arrivé à la fin de votre cursus universitaire bac+5. Durant vos études supérieures, vous avez appris des notions fondamentales en informatique, ainsi que des notions techniques matérielles et logicielles. Vos études se terminent avec la rédaction d'un rapport final, qui donnera un aperçu de votre niveau et de vos compétences. Il serait dommage de prendre votre diplôme de master avec un rapport mal rédigé, qui restera dans votre dossier scolaire comme l'ultime effort de votre travail. Le document ci-dessous vous donnera quelques conseils pour soigner la forme de votre rapport, tant du point de vue structure que de rédaction. Un rapport impeccable donne de l'élégance à votre esprit.

2 L'outil d'édition : \LaTeX fortement recommandé

Dans toutes les disciplines de science dure (physique, mathématique, informatique, astronomie, électronique, chimie, astrophysique, etc), l'outil indispensable pour la rédaction scientifique reste \LaTeX . C'est non seulement une question de tradition et de standard, mais aussi pour des questions pratiques : \LaTeX permet d'éditer des documents clairs, propres et pérennes dans le temps. Il offre beaucoup de possibilités pour configurer et manipuler le texte scientifique, les formules, les schémas, et divers autres objets. Un document \LaTeX se reconnaît visuellement, et donne dès le départ une crédibilité initiale à son auteur.

Les autres outils comme Word et OpenOffice sont conçus pour la bureautique grand public. Ils sont néanmoins utilisés pour la rédaction scientifique dans les disciplines de sciences de la vie et les sciences humaines. Ce sont des logiciels qui permettent de visualiser le rendu final des documents pendant la rédaction, de faciliter une édition collaborative facilitée, de versionner les documents, de suivre les modifications, etc. Ils sont destinés aux personnes qui ne maîtrisent pas les outils informatiques avancés, ce qui n'est pas le cas des étudiants en master informatique (enfin nous l'espérons). Des outils comme Word et assimilés ne permettent pas hélas de créer des documents pérennes comme \LaTeX (les changements de version du logiciel Word modifient souvent le rendu visuel du document) et leur allure visuelle ne donne pas le même effet chez les scientifiques. Un document Word en science est utilisé pour la bureautique essentiellement, alors que \LaTeX est utilisé pour rédiger les articles, thèses, livres et rapports.

3 Structure et plan de votre rapport de stage

Avant de rédiger votre rapport, pensez d'abord à son architecture (plan). C'est la colonne vertébrale de votre document sur laquelle viendront se greffer les diffé-

rentes parties. Rédiger un rapport sans penser initialement à sa structure donnerait un document bancal, et cela se ressentirait à la lecture. Les sections qui doivent apparaître dans tous les rapports sont : le résumé, l'introduction, l'état de l'art (et donc la bibliographie) et la conclusion. A ces sections standards, vous ajouterez vos propres sections en lien avec votre stage : description du problème, solution proposée, expérimentation, analyse et perspectives, etc. Il est fortement recommandé de donner des noms explicites à vos sections, afin que la table des matières soit claire et personnalisée. Par exemple, une section qui s'appelle **Description du problème** est banale, elle serait présente dans n'importe quel rapport. Il vaudrait mieux l'appeler **Description du problème de ...** en lui donnant un nom plus explicite. Idem pour la section **Expérience**, il serait mieux de l'appeler avec un titre plus personnalisé. Les sections suivantes décrivent le contenu attendu dans chaque section standard.

3.1 Le résumé : donner envie de lire votre rapport

C'est un paragraphe destiné à donner un aperçu du contenu de votre rapport : quel domaine, quelle problématique, quelle contribution. C'est l'équivalent du *teaser* pour les films, dans le sens où il doit être assez clair pour que le lecteur ait une idée du contenu et de la contribution, dans donner tous les détails importants pour donner envie de lire le rapport.

3.2 L'introduction : c'est l'ouverture

Vous avez passé plusieurs mois à travailler sur un sujet précis durant votre stage, ou à vous initier à un sujet de recherche. La section d'introduction dessine le tableau général du domaine dans lequel vous avez travaillé, son importance, la motivation derrière le sujet de votre stage. Il y a des domaines plus simples à décrire car ils ont un impact direct sur la vie sociale et économique des gens. D'autres domaines sont plus compliqués à motiver ou à expliquer, la section d'introduction est présente pour placer votre sujet de stage dans les galaxies des sciences, branches, spécialités, sujets, etc. C'est comme un astre qu'il faudra placer sur la carte du ciel.

A la fin de votre introduction, il serait bien de décrire succinctement les différents chapitres (ou sections) de votre rapport, avec le lien qui les rassemblent. Aussi, dans votre texte du chapitre, il est bien de décrire succinctement les différentes sections (ou sous sections) avec leur lien. Cela évitera au lecteur de voir votre rapport comme un catalogue qui contient une succession de sections sans ciment apparent.

3.3 L'état de l'art : votre esprit de synthèse

Dans tout stage ou travail de mémoire, il faut passer du temps à lire et à étudier ce qui a été publié ailleurs, en lien avec votre sujet. Quel dommage de constater que votre sujet soit déjà été abordé par d'autres équipes de recherche bien avant vous, sans que vous soyez au courant ! La recherche bibliographique est obligatoire dans tout travail de recherche. Parfois, plusieurs équipes ont travaillé exactement sur le même sujet mais sans se rendre compte car ils ont utilisé des termes techniques différents, pensant ainsi que les sujets sont différents. C'est pour cela que l'abstraction mathématique ou formelle des problèmes est parfois nécessaire afin de prendre du recul, et pouvoir communiquer avec d'autres chercheurs dans des domaines adjacents ou éloignés.

La section de l'état de l'art contient votre description des travaux en lien avec votre stage. Il ne s'agit pas juste de remplissage et de copié/collé des résumés des articles que vous auriez piochés ici et là. Il s'agit d'une section qui contient votre

propre synthèse et critique de vos lectures. Cette section fait référence à plusieurs documents scientifiques listés en fin de votre rapport, appelée bibliographie.

3.4 La bibliographie : à choisir avec soin

La bibliographie est la section en fin de rapport qui contient la liste de tous les documents que vous référencez. Les documents que vous référencez doivent être choisis avec soin, dans le sens où il faut lister des documents crédibles et consultables, n'importe quelle source n'a pas sa place dans un document scientifique. Ainsi, les documents relus par des commissions de spécialiste (articles parus dans des revues scientifiques ou conférences, thèses) sont plus crédibles que des documents de presse (articles dans des revues grand public, rapports techniques, blogs, sites internet). Par ailleurs, lorsque vous référencez un document, donnez tous les détails qui permettent au lecteur de le retrouver avec précision : Noms et prénoms des auteurs, titre du document, éditeur, date de parution, lieu de la conférence, numéro ISBN éventuellement, nom de l'université si c'est une thèse de doctorat, etc.

Aussi, il faut que le document référencé soit pérenne, c'est à dire qu'il ne risque pas de disparaître dans les prochaines années : par exemple, un lien vers une obscure page web n'est pas une bonne référence bibliographique, car une telle page peut disparaître facilement et rapidement rendant votre référence caduque. Idem pour un document qui n'a jamais été édité, ou n'est présent dans aucun centre de documentation hormis votre bureau. Lorsque vous rédigez votre rapport, pensez au lecteur qui imprimera votre rapport 5 ou 10 ans après vous.

3.5 La conclusion : la section que tout le monde lira

Souvent, les étudiants de master sont exténués lorsqu'ils arrivent à la fin du rapport pour rédiger la conclusion. Comme constaté régulièrement, cette section est négligée malheureusement, où l'étudiant se contente de rappeler le contenu de son rapport. Or, la section de conclusion est celle que tout le monde lira, car elle est censée contenir votre dernier message important. La majorité des lecteurs n'ont probablement pas compris les détails de votre travail, ou ne peuvent pas s'assurer de la pertinence de votre contribution. La section de la conclusion doit être rédigée comme si c'était un testament : en tant qu'expert de votre sujet, quel est votre message à la communauté ? Si votre conclusion ressemble à votre résumé de départ, si elle est rédigée avec négligence, votre rapport se terminera sans souffle, comme si c'était un fardeau que vous souhaiteriez vous en débarrasser. Or si vous avez beaucoup travaillé dans votre stage, la conclusion est la finition qui laissera la bonne impression dans les esprits. A titre d'indication, la conclusion contiendrait le rappel du chemin parcouru dans votre rapport, un rappel des résultats, les perspectives et surtout votre opinion personnelle et réfléchie.

4 Quelques consignes de rédaction

Bien entendu, les fautes de frappe ou de langue dans les rapports donnent un très mauvais effet. Vous risquez d'être mal jugés à cause d'un défaut d'orthographe ou de syntaxe. Il est recommandé de se faire relire par une personne tierce avant de rendre votre rapport. Aussi, par expérience, lire un rapport imprimé sur papier procure plus de sérénité et de concentration qu'un rapport affiché sur écran. Ci-dessous quelques conseils supplémentaires pour améliorer la forme de votre rédaction, pour éviter des maladroites constatées régulièrement dans les rapports d'étudiants.

4.1 La typographie

Chaque langue a ses propres règles de typographie qui définissent la façon d’espacer les caractères, de les mettre en relief, d’utiliser la ponctuation, ou de choix de police de caractères. La langue française diffère de la langue anglaise sur plusieurs règles de typographie, étudiez-les. Ci-dessous quelques exemples non exhaustifs :

- Les guillemets en français sont « ... » et non pas "... " comme en anglais ;
- Lorsque vous choisissez une police de caractère spéciale pour certains titres ou étiquettes, maintenez exactement la même dans tout votre document. Par exemple si vous décidez d’écrire les noms de fonction comme ceci **MaFonction** et les noms de variables comme cela *MaVariable*, maintenez cette forme identique dans tout votre document, ne changez pas d’une section à une autre afin de ne pas perturber le lecteur avec des transformations de forme ici et là ; Idem pour les noms des logiciels, la police de caractères utilisée pour du code informatique, etc.
- Faites usage des caractères gras avec parcimonie, car ils attirent le regard. Outre les titres des chapitres, sections, sous sections, etc. vous pouvez utiliser les caractères gras pour désigner la première définition d’un terme ou notion importants. Il est aussi possible d’utiliser la forme italique à la place des caractères gras ;
- Si vous rédigez votre rapport en français, il est d’usage de mettre les termes anglais en italique pour les distinguer des termes en français.

4.2 Les références

Votre rapport contient des figures, des tables, des algorithmes, des sections, des références bibliographiques, etc. Ces objets sont référencés dans votre texte avec des numéros (compteurs) par exemple comme ceci : « dans la table 2, nous listons les différents cas... Dans la figure 4.2, nous illustrons les différentes étapes... nous aborderons cette question dans la section 5 ». Ci-dessous quelques conseils concernant l’usage des références :

- Concernant les références bibliographiques, une règle est qu’elles puissent être supprimées sans que cela empêche de lire le texte. Par exemple, on écrira : « La méthode PERT [4] permet ... » et non pas « La méthode [4] permet ... » ;
- Lorsqu’un article contient plusieurs auteurs, on écrira le nom du premier auteur suivi de l’abréviation latine *et al.* Par exemple, on écrira : « L’article de Dupont *et al.* [14] a décrit ... » et non pas « L’article de Pierre, Paul, Sara et Jacques [4] a décrit ... », ni « L’article [4] a décrit ... ». Une exception est toutefois faite pour les articles à deux auteurs seulement, que l’on peut citer comme « L’article de Simon et Garfunkle [7] a décrit ... » ;
- Pour toutes les références, il faut mettre un espace insécable entre l’étiquette et le numéro, car parfois l’outil d’édition sépare l’étiquette du numéro qui passe à la ligne suivante comme ceci : « La figure 4 illustre ... ». Il faut éviter cette situation désagréable en mettant un espace insécable pour imposer à l’outil d’édition une non séparation entre l’étiquette et le numéro qui la suit. En \LaTeX , un espace insécable s’obtient avec le caractère tilde `~`.

4.3 Format et usage des couleurs pour les figures, graphiques, images, photos et prises d’écran

Dans un document, le format privilégié des figures, graphiques et images est le format vectoriel et non pas le pixelisé. L’avantage du format vectoriel est qu’il peut

être agrandi ou rétréci sans subir un effet de pixelisation ou de flou, qui se voient hélas bien lorsqu'on imprime le document, ou lorsqu'on fait une projection vidéo. Cependant dans certaines situations, comme la prise de photos et les prises d'écran, le seul format possible est le format pixelisé. Il faut s'assurer d'une résolution suffisante dans ce cas.

Un autre point important est l'usage des couleurs. Il faut privilégier l'usage du noir et blanc (ou échelle de gris) dans toutes les figures et schémas pour deux principales raisons :

1. Il faut penser aux lecteurs daltoniens qui ne peuvent hélas pas comprendre votre document coloré ;
2. Tous les lecteurs n'ont pas accès à une imprimante couleur, ce sont les imprimantes en noir et blanc qui sont répandues.

Ainsi pour vos schémas et graphiques, il est possible d'utiliser toute une palette de lignes continues ou en pointillés combinées avec une échelle de gris, sans que cela altère la clarté de votre document. L'usage des couleurs est réservé uniquement dans les situations obligatoires où l'usage de l'échelle de gris n'apporte pas assez de clarté à votre document.

5 L'écriture formelle des idées

L'écriture littéraire est une source d'ambiguïté et d'interprétation différente d'un lecteur à un autre. Lorsque vous souhaitez préciser et clarifier vos idées, il est nécessaire d'adopter une rédaction formelle. Le langage précis universel est le langage mathématique, que vous devez privilégier si possible. D'une part cela permet de s'assurer que le lecteur peut comprendre avec précision ce que vous décrivez. D'autre part, cela permet de reproduire votre travail par une autre équipe de recherche qui souhaiterait reprendre votre sujet, ce qui est une vertu fondamentale dans le travail scientifique (dans l'idéal, chaque résultat scientifique peut être reproduit par autrui). Ainsi, il est bon, lorsque la situation l'exige, de définir formellement les notions, termes, et problèmes avec une écriture mathématique. Cela permettrait de les lier à des lemmes, théorèmes, etc.

La même écriture formelle peut être adoptée pour les algorithmes. Au lieu d'écrire du code dans un langage de programmation donné, il est préférable d'écrire un algorithme clair, qui peut être codé dans n'importe quel langage de programmation par la suite, et aussi qui peut être analysé plus précisément (complexité algorithmique, preuve de correction, etc).

A Compléments sur la bibliographie

Du point de vue forme, nous pouvons classer les documents scientifiques en trois catégories, hiérarchisés par ordre d'importance comme suit :

1. Les documents relus par une commission d'experts : ce sont des articles ou des thèses qui ont été publiés après que des lecteurs indépendants et compétents aient relu le document en question. C'est le cas par exemple des thèses de doctorat, des articles dans des revues scientifiques ou des conférences avec comité de lecture ;
2. Les documents édités mais non relus par une commission d'experts : ce sont les documents qui ont subi un processus d'édition pour la forme, mais dont le contenu scientifique n'a pas été relu par un comité indépendant. C'est le cas par exemple des livres scientifiques ;

3. Les documents non relus par des experts indépendants : ce sont des documents qui engagent uniquement les auteurs. C'est le cas par exemple des rapports de recherche, rapports techniques, etc.

Du point de vue qualité, nous pouvons classer les documents scientifiques en sept catégories sans hiérarchie particulière :

1. Document fondamental : il apporte une réelle plus value dans le domaine, une nouveauté scientifique non connu jusqu'à sa parution, sur laquelle se basera d'autres travaux ;
2. Document formel : c'est un document rédigé avec un langage mathématique, assez précis pour s'assurer de sa correction, et pouvant être reproduit ;
3. Document incrémental : un document qui apporte encore une nouvelle solution, ou une amélioration d'une précédente, à un problème connu dans un sujet intéressant ;
4. Document empirique : il décrit des expériences massives et fait des conclusions en se basant sur des observations statistiques ;
5. Document conceptuel : un document qui apporte une nouvelle pensée, une nouvelle approche, une nouvelle méthode, une nouvelle abstraction. Ce n'est pas forcément un document qui apporte une solution, mais il apporte des concepts et des idées ;
6. Document *survey* : un document qui synthétise l'état de l'art d'un domaine ;
7. Document d'ingénierie : un document qui utilise des connaissances fondamentales dans un domaine pour proposer une solution pratique à un problème complexe et intéressant.